

V-141 マスコンクリートの熱特性の評価（その1）

飛島建設(株) 技術開発部 正 大河原重昭
飛島建設(株) エンジニアリング事業部 正○近久 博志
飛島建設(株) 技術研究所 正 津崎 淳一
神戸大学 正 桜井 春輔

1. はじめに

近年、有限要素法の適用によって複雑なマスコンクリート構造物の熱伝導解析も精度良く実施することができるようになってきた。反面、実際の現場では計測結果が当初の解析結果と同じにならない場合もしばしば見受けられる。こうした背景から、今回、逆解析手法を活用することによって、実施工時の熱特性について整理し、検討を加える。

2. 対象構造物

実験の対象とした構造物は、図-1に示したような高速道路用橋脚のフーチング部（体積約220m³）である。これに対して本構造物と同じ条件となるように、本構造物の付近に図-2で示したような供試体（体積約0.9m³）を製作した。フーチングと供試体とも同じコンクリート（表-1）を同時に打設し、コンクリート表面を同じ養生マットとブルーシートで覆って養生した。フーチングの養生材の設置時期が打設2日後になったり、表面を散水養生したことが、両者の養生方法の違いである。

3. 逆解析の適用

有限要素法の熱伝導解析（差分法はクラーク・ニコルソン法）に非線形計画法を応用した逆解析手法によって計測データを評価する（文献1）。フーチングと供試体の熱伝導解析には図-3と4に示したような軸対称モデルと平面モデルを使用した。

比較のためにここでは、供試体のコンクリート打設後12時間の温度計測データについて、格子探索法とシンプレックス法によって解析した結果を図-5と図-6に示す。このとき、解析結果が理解し易いように表-2に示した試験結果を入力値とし、

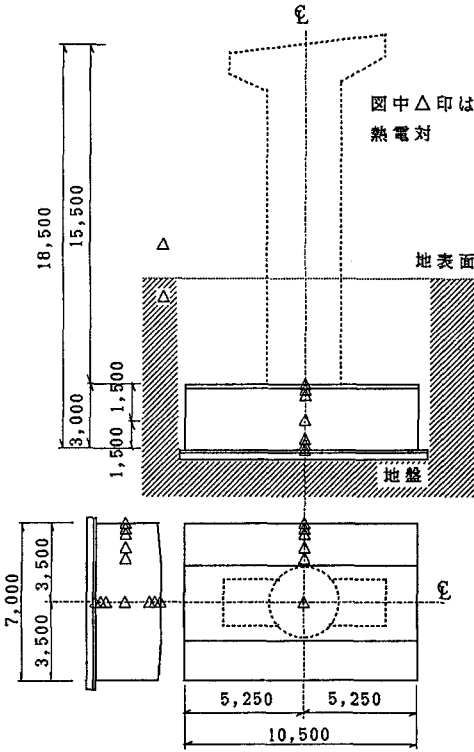


図-1 高速道路用橋脚のフーチング部

表-1 コンクリートの配合表

最大寸法 mm	スパン cm	空気量 %	W/C %	s/a %	単位量 (kg/m ³)				
					C	W	S	G	混和剤
13	10	4	58.2	45.5	297	173	828	1037	0.743

表-2 熱特性試験結果

密度 t/m ³	比熱 kcal/kg/°C	熱拡散率 m ² /hr	熱伝導率 kcal/m/h/°C
2.341	0.220	0.00328	1.72

28日強度：370 kg/cm²、セメント：N、水：水道水、細骨材：鹿島産陸砂(FN=2.69)、粗骨材：多摩産砕石13mm(FN=6.22)、混和剤：A E 減水剤(※)リソノ70)

未知数をコンクリート上面の熱伝達係数と内部発熱率の2つとした。常温での熱伝導解析では、図-5に示したように誤差曲面（温度の解析結果と計測結果の残差平方和）が、「① 極値が1つしか存在しない、② 不連続な部分が無い、③ 単調な曲面である」等の理由から局所最適解を求めるような非線形計画法の適用が容易になる。

4. おわりに

格子探索法は誤差曲面の性状を調べるためには適した解法であるが、図-5や6の収束状況でも分かるようにシンプレックス法のような局所最適解を求める手法の方が優れていることが分かる。こうした傾向は未知数が増加すればさらに顕著になる。しかし、局所最適解を求める手法は、解析可能領域や解の収束の判断規準が明確でなかったり、得られた解の妥当性について不明確である場合が多い。このため、事前に格子探索法等によって誤差曲面の性質や解の存在を確認しておき、その後、得られた解の精度をより高める場合に局所最適解を求める手法を適用する方が確実であると思われる。

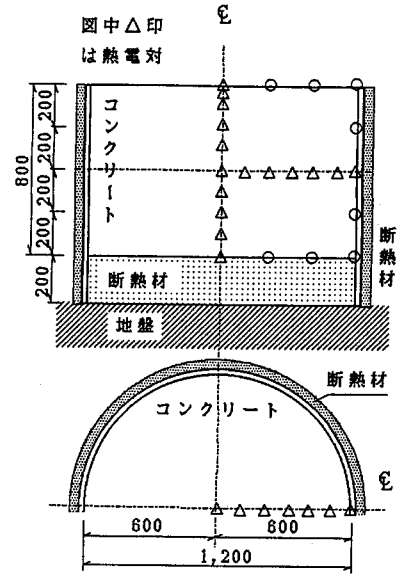


図-2 供試体

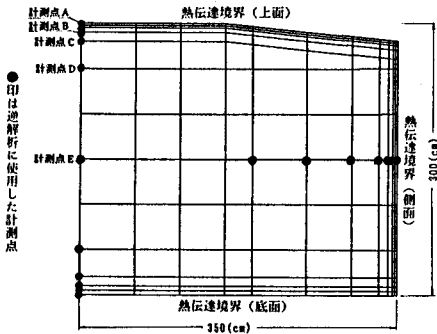


図-3 フーチングの解析モデル（平面モデル）

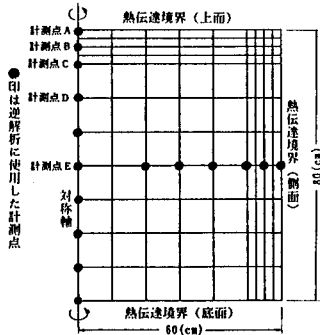


図-4 供試体の解析モデル（軸対称モデル）

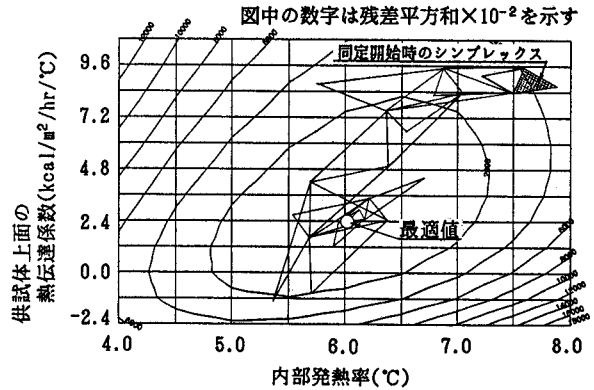


図-5 格子探索法とシンプレックス法の比較

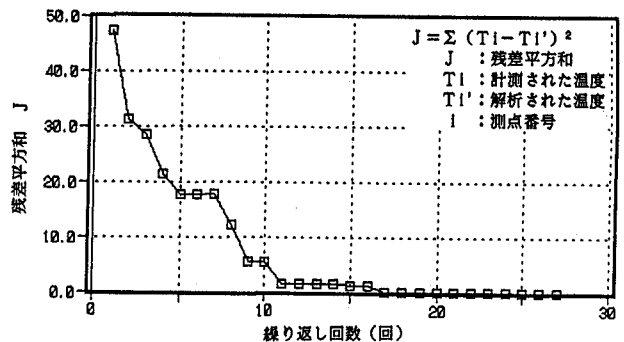


図-6 シンプレックス法の収束過程

（参考文献）近久，津崎他：「マスコンクリートの熱伝導解析への逆解析の適用」第43回年次学術講演会講演概要集，土木学会，1988.10